图书情报工作
第 62 卷 第 19 期 2018 年 10 月

合作信息查寻与检索中知识共享的演化博弈研究*

■ 王瀚 韩毅
西南大学计算机与信息科学学院 重庆 400715

摘要：［目的/意义］合作信息查寻与检索本质上是知识共享过程，刻画其动态演化过程是研究中的核心问题。［方法/过程］以知识存量、知识结构和知识质量为变量构建合作信息查寻与检索中知识共享的位势判别函数 E_{pk}，并以 $E_{pk}=50$ 作为高低位势的划分阈值把合作群体划分为两个子群，从合作参与者自身因素、参与者间的相互影响及环境作用 3 个方面探讨合作信息查寻与检索的影响因素，并以此为基础应用博弈论原理构建合作信息查寻与检索知识共享的演化博弈模型。应用 2014 版 Matlab 编写仿真程序，基于给定的初始参数值对演化博弈模型进行多次迭代仿真。［结果/结论］结果表明：群体参与策略经过多次博弈后趋于稳定；参与者的共享/学习能力与参与者关系对知识共享具有正向影响，成本因素对知识共享有负向影响；演化博弈模型收敛于(1,1)，即高位势参与者选择知识共享策略、低位势参与者选择知识学习策略；通过合作过程中不断的知识共享与学习，参与各方的知识结构都会得到不同程度的改善，尤其是知识提供方的改善尤为显著。

关键词：合作信息查寻与检索 知识共享 演化博弈 Matlab 仿真
分类号：G250.7
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2018.19.011

1 问题提出

合作信息查寻与检索(collaborative information seeking and retrieval，CIS&R)是指信息用户基于共同兴趣爱好或为完成任务与他人共享检索过程与检索结果的信息交流活动[1]，本质上属于一种知识共享过程[2]。然而，大部分有关知识共享的研究仅是在讨论合作信息查寻与检索的行为特征、影响因素、模型时把它作为一个因素予以说明，缺乏对知识共享动态过程的精细描述和刻画。

研究表明合作信息查寻与检索过程中存在大量的信息交流现象且不断通过信息交流来达成共识[3]，而信息交流是博弈过程的核心环节与基础，通过信息交流实现博弈参与者不断的策略调整从而达到稳定均衡；基于交换与共享的视角，在用户信息交流过程中，必然存在竞争与合作的关系，自博弈理论诞生后，大部分研究逐渐开始用博弈论来描述这种竞争与合作关系。博弈理论与方法应用于经济管理方面的相关研究屡见不鲜，而在 CIS&R 领域开展的相关研究较少，在特定语境下构建合作信息查寻与检索的演化博弈模型并求解，有利于深入了解 CIS&R 的过程机制并探索优化合作信息查寻与检索的技术方法。因而探讨合作信息查寻与检索中的知识共享可以引入博弈理论与方法[4]。

大量研究表明，知识共享的效率与效果受到参与者知识结构的深刻影响[5-9]。那么在合作信息查寻与检索过程中各参与者的知识结构是怎样影响合作进程？其机制如何？各参与者间的知识结构差异如何影响群体成员的知识传递与知识选择行为？基于这种选择性的演化机制怎样？本文将运用博弈论思想与仿真方法来探讨上述问题。

2 合作信息查寻与检索中知识共享的相关研究

合作信息查寻与检索作为信息查寻与检索过程中存在的一种可能情形，是在特定情景中产生的一种复用社会智能的知识共享形式[10]，通常包括共享主体、共享客体、共享行为与共享情境等要素[2]。自 20 世纪

* 本文系国家社会科学基金项目“语境视角下合作信息查寻与检索的行为机制与相关性模型研究”(项目编号：12BTQ043)研究成果之一。
作者简介：王瀚(ORCID：0000-0003-0857-2276)，硕士研究生，助理馆员；韩毅(ORCID：0000-0001-7021-3229)，教授，博士，博士生导师，通讯作者，E-mail：hanyi72@swu.edu.cn。
收稿日期：2018-02-09 修回日期：2018-03-06 本文起止页码：86-92 本文责任编辑：杜杏叶

90 年代以来,学者对此形式进行了一系列卓有成效的探索。

研究表明,合作信息查寻与检索的基础是在一定语境下成员间的必要信息交流与知识共享。M. Twidale 等在探讨合作检索行为时曾指出高效的群体检索需要大量的交流,这些交流形式通常表现为信息共享与交换[11];M. Hextzum 在研究中发现,尽管在合作信息查寻中并不是所有的信息和知识都需要共享,但没有共享背景的合作基本上不可能成功,信息共享的主要功能是引导群体成员接收并理解获取的信息[12]。

研究中发现,合作信息查寻与检索中的知识共享形式复杂多变,且通常是与共享语境紧密关联。S. Talja 在探讨学术团队合作信息查寻及利用时发现了 4 种类型的信息共享:策略共享、范式共享、指令共享、社会(人际)共享[13];P. Hansen 等在研究过程中发现两种类型的共享方式:与人相关的任务分工、查寻策略、专业知识、个人想法与经验共享,与文献相关的上下文关系、信息需求表达、信息查寻与检索策略、参与和判断、历史信息等共享方式[14]。

知识共享在一定程度上不仅可以提高合作查寻与检索的效率,而且还具有知识创造功能。C. Foley 等通过两个用户使用简单增值的相关性反馈同步合作信息检索系统的查寻检索过程,发现了知识共享可提高用户利用同步合作信息检索系统的检索效果[15];P. R. Spence 在研究合作信息行为中发现群体成员首先共同确定信息需要,收集并互相共享信息,然后利用这些信息共同创造新的知识[16]。

在研究过程学者也发现,合作信息查寻与检索过程中并不总有信息共享的存在,也存在不共享的现象[12－13,17]。在合作信息查寻与检索中,大量的检索痕迹(如选择的检索系统、使用的检索项目及检索式等)较容易共享和学习,而用户的检索思想、社会关系等不易共享,有时用户也不太愿意共享。

合作信息查寻与检索是用户相互嵌入的共享过程,这种共享是在语境认知基础上的显性共享与隐性共享的综合。目前已有研究初步揭示了该过程中知识共享的形式、特征、类型、功能及构成要素,较少研究在诸多影响因素作用下知识共享的演化趋势与特征。而影响该过程知识共享的因素大致可归纳为三个方面:用户自身因素(如用户知识结构、用户信息素养、用户情绪特征等),用户间的相互关系(如彼此间的信任关系、联系的紧密程度等),外界环境条件(如环境提供的共享工具、环境工具的可用性与便利性等)。由于在特定的信息查寻与检索情境下环境对每个合作参与者的影响趋于一致,因此本研究主要着眼于参与者自身的因素以及参与者之间的相互影响因素来探讨合作信息查寻与检索中知识共享的演化机制。

3 合作信息查寻与检索中知识共享的演化模型

3.1 知识共享的知识位势原理

演化博弈理论最早源于遗传生态学家对动植物竞争与合作行为的博弈分析,模型主要是描述博弈参与者如何在一个重复较量的动态游戏过程中调整其行为以重新适应。合作信息查寻与检索即是参与者在知识交互的动态过程中,作为一种社会群体性的认知行为,以合作方式由不同用户共同完成信息查寻与检索过程,在实施过程中将知识以信息为载体进行共享,并通过共享过程影响对方的知识结构[2]。由于领域知识丰富度、信息素养高低等的不同,参与合作的用户间总存在知识存量大小、知识质量高低、知识结构优劣的差异。按照物理学观点,大知识存量相对于小知识存量、高知识质量相对于低知识质量、优知识结构相对于劣知识结构在知识共享中占据更优的知识位势,即存在更大共享知识的潜在可能性。在合作信息查寻与检索语境下,由于共同任务或兴趣爱好为群体间知识共享提供的现实平台与转移通道,高知识位势参与者向低知识位势参与者共享其知识经验,低知识位势者根据自身需求(合作任务或兴趣爱好)及状态不断地学习这些知识经验,在一定程度上改善和丰富自身的知识结构,从而为群体共识形成奠定基础,这是一个动态调整的过程。

合作信息查寻与检索过程中知识共享的过程非常复杂,是群体用户间不断的相互试探与适应过程。知识共享的提供方在决定共享哪些知识、经验与技能时,既需要评估对目标实现的贡献和自身的利益得失,也需要评估知识接受方的知识状态和接受意愿;知识共享的接受方在考虑是否学习时,一方面需要评估知识学习对问题解决的意义以及自己在整个合作过程中的角色地位,另一方面还需要评估基于自身条件的学习代价及学习收益。但无论共享过程中的主观因素如何,必然存在客观的判断条件。观察发现,共享过程中决定其共享地位(提供方还是接受方)及共享效率的决定性客观因素是主体所具有的知识位势。

为了描述合作信息查寻与检索中各主体的知识位

势水平,依物理学观点并结合已有研究定义了刻画参与主体知识位势的知识势能(potential energy of knowledge)函数[18]:

$$E_{pk} = m \cdot g \cdot h$$

上式中,E_{pk}为知识势能,m 为知识质量,g 为知识结构,h 为知识存量。这里的知识质量、知识结构、知识存量可以是主体的所有知识对象,也可以是与当前问题解决有关的那部分知识对象。其中,知识存量是主体的知识总量,是测度时刻主体的知识数量总和;知识结构是主体所有知识形成的结构体系,是知识间的关联关系;知识质量是主体知识结构的等级水平,反映的是与特定领域问题的匹配程度。在一定的合作信息查寻与检索语境下,在特定的共享时刻,参与主体的知识存量是一定的,知识质量也是一定的,因而决定参与主体共享能力相对位置关系的是其知识结构差异,因此下文在讨论知识共享博弈演化模型时将以知识结构为主要量化指标。

知识势能刻画了合作主体的潜在知识共享能力,是一种位势计算,表征了系统中各参与者做功能力的相对位置关系。从公式可以发现,刻画知识势能函数的三个变量都不易获得客观测度值,因而知识势能仅是一个理论判别函数。

3.2 知识共享演化博弈模型的基本假定

合作信息查寻与检索中,总有一部分参与者的知识存量、知识结构、知识质量较高,因而在合作中占据较有利的知识位势,占据高位势的参与者可能成为合作中的知识提供方,把自己的知识技能在群体中共享,从而改善低位势参与者的知识结构。然而,在这一过程中不是简单的提供与吸收,而是存在复杂的博弈机制。

为了掌握合作信息查寻与检索中知识共享的博弈过程,本文将按照一定阈值把合作参与者划分为两类群体(高位势群体、低位势群体)以简化研究过程,并按博弈论要求设置一些基本假定。

(1)合作群体的知识势能函数值取值范围设定为 $0 < E_{pk} < 100$,并以 $E_{pk} = 50$ 作为高低位势的划分阈值,$E_{pk} > 50$ 的参与者归入高位势群体(用 A 表示),$E_{pk} < 50$ 的参与者归入低位势群体(用 B 表示)。如果 E_{pk}的计算值大于 100,则可通过标准化处理让其取值在设定的范围之内。

(2)高低位势群体的参与策略集分别为(共享,不共享)和(学习,不学习)。高位势群体的知识位势较高,在合作群体中各方面知识相对较为丰富,因此高位势群体的策略集为是否共享他们的知识经验;相反,低位势群体各方面知识相对较为贫乏,其策略为是否学习以提升知识位势;高低位势参与者通过不断的知识共享与知识学习来提高群体的整体知识位势,从而为问题解决提供更好的知识基础。

(3)群体的有限理性。一方面由于各参与者自身知识位势的差异及合作过程中角色的不同导致其掌握的信息往往不对称,另一方面参与者在选择其参与策略时既受到客观因素的制约也受到主观因素的影响,因而参与者在选择其策略时并不是完全理性的。

3.3 知识共享博弈参与者的支付矩阵

合作信息查寻与检索中的知识共享作为一个博弈过程,高知识位势参与者的共享参与及低知识位势参与者的学习参与取决于交互过程中的信息收益。根据已有研究,知识共享博弈的信息收益由 3 部分构成[19]:直接信息收益、合作信息收益、知识共享成本;相应的共享行为影响因素大致可分为 3 个方面[20]:参与者自身的因素(包括知识结构与自我效能),参与者之间相互影响的因素(包括信息沟通能力、参与者间的强弱联系),参与者与环境相互影响的因素(包括任务情境、历史信息、技术水平),具体指标及变量如表 1 所示:

表 1 合作信息查寻与检索中知识共享的影响因素

主要因素	主要指标		变量因子
参与者自身的因素	知识结构		K(S)
	自我效能		Q(S)
参与者之间相互影响因素	信息沟通能力	共享能力	$C_i(t)$
		学习能力	$C_j(t)$
	参与者间的强弱联系	强联系	N_{ij}
		弱联系	N_{ji}
参与者与环境相互影响因素	任务情境	激励机制	WC(x1,x2,x3,x4)
		任务分工	
		政策约束	
		组织文化	
	历史信息	H(t)	
	技术水平	T	

知识高位势参与者 A 的信息收益是知识共享中可从参与者 B 处获得的收益,是参与者 A 选择共享知识与经验的直接信息收益,用 K_bQ_a 表示;如果知识低位势参与者 B 选择学习参与者 A 共享的知识,由于知识共享与学习的交互产生了合作信息收益,参与者 A 的合作信息收益为与参与者 B 的强弱联系影响下实际共享能力带来的信息收益,用 $N_{ab}C_{ia}K_a$;除了信息收益之外,知识共享也是需要成本的,如历史信息的影响、技

术水平的限制、失去独占知识经验而带来的损失，本模型用特殊系数即知识共享成本系数 r 来刻画，参与者 A 的知识共享成本为 rK_a。同理，知识学习也需要成本，如历史信息的影响、技术水平的限制、学习所投入的物质与时间成本等，本模型用特殊系数即知识学习成本系数 n 来刻画，参与者 B 的知识学习成本为 nK_b。A、B 参与者的各项收益如表 2 所示：

表 2 高低知识位势参与者的知识共享信息收益

	参与者 A	参与者 B
直接信息收益	K_bQ_a	K_aQ_b
合作信息收益	$N_{ab}C_{ia}K_a$	$N_{ab}C_{jb}K_b$
知识共享成本	rK_a	*
知识学习成本	*	nK_b

于是可得到高低知识位势参与者的支付矩阵，如表 3 所示：

表 3 高低知识位势参与者的支付矩阵

		高位势参与者 A	
		共享	不共享
低位势参与者 B	学习	$K_bQ_a+N_{ab}C_{ia}K_a-rK_a$, $K_aQ_b+N_{ab}C_{jb}K_b-nK_b$	$-rK_a$, K_aQ_b
	不学习	K_bQ_a, $-nK_b$	0, 0

在合作信息查寻与检索的知识共享过程中，由于参与者是选择性共享经验、选择性学习，设高知识位势参与者 A 共享经验的概率为 p，则其不共享的概率为 1-p；低知识位势参与者 B 选择学习的概率为 q，则其选择不学习的概率为 1-q，则可得参与者 A、B 的参与概率分布（如表 4 所示）。

表 4 高低知识位势参与者不同策略的概率分布

	共享/学习概率	不共享/不学习概率
参与者 A	p	1-p
参与者 B	q	1-q

3.4 知识共享博弈演化的均衡收敛

根据上述知识共享的支付矩阵与参与概率可得，高知识位势参与者 A 选择共享的期望信息收益为：

$$U_a^y = q*(K_bQ_a+N_{ab}C_{ia}K_a-rK_a)+(1-q)*(-rK_a)=qK_bQ_a+qN_{ab}C_{ia}K_a-rK_a$$

选择不共享的期望信息收益为：

$$U_a^n = q*(K_bQ_a)+(1-q)*0=qK_bQ_a$$

则参与者 A 的平均信息收益为：

$$\overline{U}_a = PU_a^y+(1-p)U_a^y$$

根据博弈理论可得参与者 A 知识共享的复制动态方程：

$$\frac{dq}{dt}q(U_a^y-\overline{U}_a)=p(1-p)(qN_{ab}C_{ja}K_a-nK_a)$$

同理可得低知识位势参与者 B 知识共享的复制动态方程：

$$(U_b^y-\overline{U}_b)=q(1-q)(pN_{ab}C_{jb}K_b-nK_b)$$

合作信息查寻与检索中以知识位势函数划分的两个子群体的知识共享演化博弈可用上述两个复制动态方程进行刻画。分别令 $\frac{dp}{dt}=0$、$\frac{dq}{dt}=0$，得到两个子群体知识共享演化过程的均衡点，分别为：

$E_1(0,0)$、$E_2(0,1)$、$E_3(1,0)$、$E_4(1,1)$、$E_5(n/N_{ab}C_{jb}, r/N_{ab}C_{ia})$

得到的均衡点并非都是稳定的，其稳定性可由该系统的雅克比矩阵分析得到，在向量微积分中与代数几何中，雅可比矩阵分别表示一阶偏导数以一定方式排列成的矩阵与雅可比簇，体现了一个可微方程逼近于给出点的最优线性。因此，雅可比矩阵类似于多元函数的导数。通过对参与者 A、B 复制动态方程中 p、q 求偏导数分析得到演化稳定策略（ESS），分析得到两个稳定均衡点，E1(0,0) 和 E4(1,1)，即高知识位势参与者都选择不共享、低知识位势参与者都选择不学习策略或者高位势参与者都选择知识共享、低位势参与者都选择学习策略。可以看到，后者是期望的最优策略，也是合作信息查寻与检索成功与否的关键。那么，合作信息查寻与检索中两个子群体知识共享的演化博弈模型通过多次博弈后策略集收敛于哪一个稳定均衡点？群体知识结构演变表现出怎样的趋势？下面应用 Matlab 仿真分析来进一步探讨相关内容。

4 Matlab 仿真结果及解析

4.1 仿真代码编写及参数设置

利用 2014 版 Matlab 的运行环境，分别针对合作信息查寻与检索的知识共享博弈演化方程的不同影响变量编写仿真代码并根据需要设定不同的测试迭代次数 n，不断反馈修改并得到仿真结果。

在仿真计算中首先需要确定演化博弈方程的初始点。根据上文构建的知识共享演化博弈模型和基本假设进行参数设定（见表 5）。需要说明的是：模型建立是在理想环境下进行的，参数设置具有一定的主观性，但经过测试发现在一定范围内参数值的变化不改变仿真结果。

4.2 仿真结果及解析

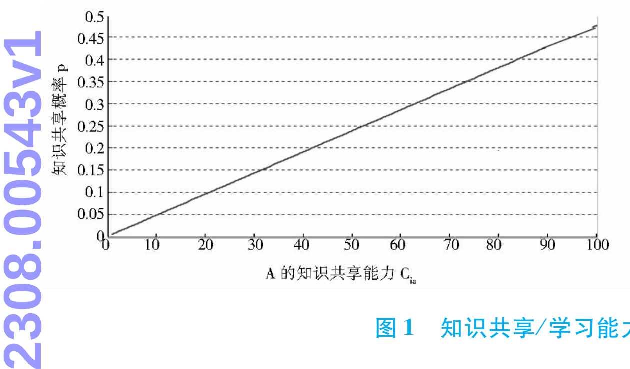
仿真过程是在一定范围内控制其他参数不变，迭代观测每个参数变量与参与者 A、参与者 B 选择知识

表 5　合作信息查寻与检索中知识共享的演化博弈参数初值

参数符号	意义	参数初始值
K_a	A 的知识结构	60
K_b	B 的知识结构	30
N_{ab}	A、B 的联系	0.8
C_{ia}	A 的共享能力	80
C_{jb}	B 的学习能力	60
r	知识共享成本系数	0.008
n	知识学习成本系数	0.02

共享策略、学习策略的概率 p、q 的演化趋势图。以下分别仿真得到与共享能力 C_i/学习能力 C_j、强弱联系 N_{ab}、知识共享成本系数 r/知识学习成本系数 n、迭代周期 t 演化的趋势。

图 1 分别为参与者 A 选择共享策略与参与者 B 选择学习策略概率分别随着知识共享能力、知识学习能力演化的趋势图。由图可知，随着高位势参与者共享能力、低位势参与者学习能力不断增强，知识共享概率、知识学习概率逐渐增加，即参与者在合作信息查寻与检索过程中通过交互过程使知识共享逐渐增加。从演化趋势图中还可以看出，参与者 A 知识共享概率显著性大于参与者 B 知识学习概率显著性，这可能因为参与者 B 对于 A 的知识共享是选择性学习的缘故。总之，合作信息查寻与检索过程中，不论是知识共享能力还是知识学习能力都有助于提高查寻与检索效率、促进知识共享。



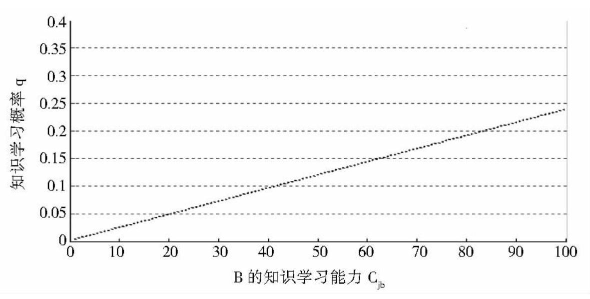


图 1　知识共享/学习能力对知识共享的演化趋势

图 2 为参与者联系强弱对知识共享概率的演化趋势。由图可知，随着参与者 A、参与者 B 联系增强，二者选择知识共享、知识学习的概率逐渐增加，且参与者 A 知识共享概率递增幅度比参与者 B 知识学习概率略高，即对参与者 A 知识共享的影响显著性较强；从图中还可看出，即使参与者的关系是强联系，参与者的知识共享/学习概率也非 1，即高位势参与者是选择性共享，而低位势参与者是选择性学习。

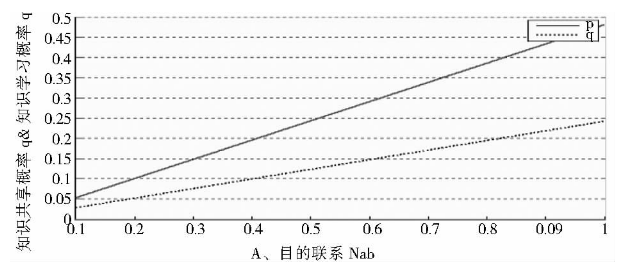


图 2　参与者间关系强弱对知识共享的演化趋势

图 3 为参与者知识成本系数对知识共享概率的演化趋势。由图可知，随着查寻与检索过程中知识成本负担逐渐增加，知识共享/学习概率呈现递减趋势，且知识共享成本系数下降趋势大于知识学习成本系数，这表明合作信息查寻与检索中知识共享方的损益较大；在成本系数大于 0.5 后，演化概率值出现负数，表明参与者倾向于不选择知识共享与知识学习，即不合作。由此可见，成本系数是合作信息查寻与检索的知识共享瓶颈，因而在查寻与检索中需要通过增加激励机制、开展检索培训以及提高技术水平等缓解知识成本系数带来的负面影响，促成合作过程中的知识共享。

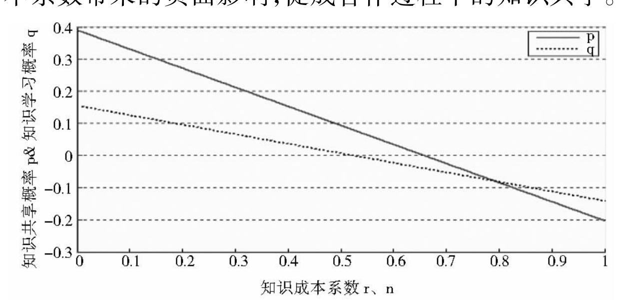


图 3　知识成本系数对知识共享的演化趋势

图 4 是合作信息查寻与检索的知识共享概率仿真演化趋势。由图可知，在知识共享过程中，群体参与者经过多次博弈后趋于稳定并达到均衡，并收敛于(1，1)，即(共享经验，学习)；参与者 A 与参与者 B 几乎同时达到均衡，且在演化过程中 A、B 的变化趋势高度一致，表明共享、学习过程是协同发展的，有什么样的共享氛围就产生什么样的学习氛围，有什么样学习态度就产生什么样的共享水平，因此营造和谐的参与者间群体气氛是群体知识共享的共同需求，也是合作主导

者的基本责任。在协同的氛围下,演化博弈过程最终收敛于稳定参与集(共享经验,学习),即在合作信息查寻与检索过程中高知识位势参与者选择共享、低知识位势参与者选择学习,从而达成稳定、和谐的合作关系。

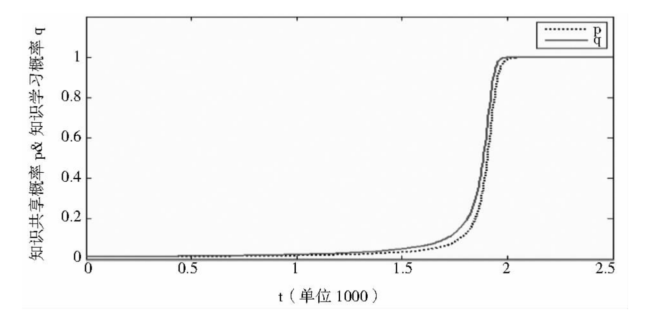


图 4　知识共享概率的演化趋势

达到演化均衡后,知识共享概率 p 与知识学习概率 q 无限接近于 1,参与者 A 选择共享策略、参与者 B 选择学习策略。那么,知识由高位势向低位势流动所表现的知识结构变化如何体现呢? 根据布鲁克斯方程可知,个体的知识结构随着新信息的不断增加而产生新的知识结构[21],因而可通过观察知识结构随时间的演化来分析合作信息查寻与检索过程中的不同知识位势参与者的知识结构变化趋势。根据前面的分析构建了参与者 A、B 知识结构增量公式如下:

$$K_a = K_a + \Delta K_a = K_a + K_b Q_a + N_{ab} C_{ia} K_a - rK_a$$

$$K_b = K_b + \Delta K_b = K_b + K_a Q_b + N_{ab} C_{jb} K_b - nK_b$$

图 5 是参与者 A、B 知识结构在多次博弈中随时间的演化趋势。从图中可知,随着时间的推移,通过合作信息查寻与检索过程中的知识共享、学习与交互,参与者的知识结构不断得到改善;越是到合作后期,参与者知识结构的改变幅度越大,反映了知识结构改善在一定程度上的累积效应;高知识位势参与者 A 比低位势参与者 B 的知识结构改善幅度大,在一定程度上体现了知识结构改善的马太效应,从另一个侧面说明高知识位势参与者采取知识共享策略是最优的。

5　结语

本研究基于演化博弈理论以知识存量、知识结构和知识质量为变量构建了合作信息查寻与检索中知识共享的位势判别函数,选择 $E_{pk} = 50$ 作为高低位势的划分阈值把合作群体划分为两个子群,从合作参与者自身因素、参与者间的相互影响及环境作用 3 个方面探讨了合作信息查寻与检索的影响因素,并以此为基础应用博弈论原理构建了合作信息查寻与检索知识共享的演化博弈模型。应用 2014 版 Matlab 编写仿真程序,基于给定的初始参数值对演化博弈模型进行多次

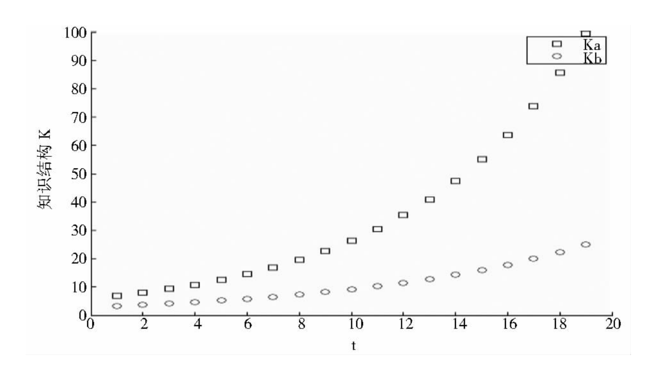


图 5　知识共享中高低知识位势参与者的知识结构演化趋势

迭代仿真。

仿真结果表明:群体参与策略经过多次博弈后趋于稳定,即合作信息查寻与检索用户在经过多次知识共享交互后,最终都会趋于选择合作;参与者的共享/学习能力与参与者关系对知识共享具有正向影响,而成本因素对知识共享有负向影响;演化博弈模型收敛于(1,1),即高位势参与者选择知识共享策略、低位势参与者选择知识学习策略;通过合作过程中不断的知识共享与学习,参与各方的知识结构都会得到不同程度的改善,尤其是知识提供方的改善尤为显著。

仿真研究为掌握对象的未来趋势提供了一种可能,本研究验证了演化博弈理论最核心的演化稳定策略,即演化博弈的稳定状态和向这种稳定状态的动态收敛过程,研究表明多次博弈演化过程中用户不断调整信息行为最终用户策略集也将趋于稳定。其中在多因素影响下知识结构的改善尤为显著,然而本研究还需要采用其它方法对其进行进一步探讨以克服其中参数设置主观性的不足。下一步研究将细化合作信息查寻与检索知识共享影响因素到具体可测量范围并搭建合作信息查寻与检索实验平台,从中获取真实数据检验仿真结果,同时采用更多划分维度探讨多人合作信息查寻与检索的知识共享演化博弈过程。

参考文献:

[1] 韩毅. 合作信息查寻与检索的内涵及分类研究[J]. 情报科学,2011,29(4):600－604,608.

[2] 韩毅,李鹏. 合作信息查寻与检索的知识共享模型研究[J]. 中国图书馆学报,2011,37(6):43－49.

[3] 韩毅,周畅. 学术团队合作信息查寻与检索行为的影响因素实证研究[J]. 情报学报,2015,34(4):432－448.

[4] 王瀚,韩毅. 合作信息查寻与检索中知识共享的博弈学习机制研究[J]. 图书情报工作,2013,57(19):37－42.

[5] BAWDEN D. Brookes equation: The basis for a qualitative characterization of information behaviors[J]. Journal of Information Science,2011,37(1): 101－108.

[6] 张千帆. 基于博弈论的合作知识创新研究[J]. 武汉理工大学

学报,2008,12(6):1004－1007.
[7] YU TONGKUI, QIAN CHEN. Knowledge sharing in competitive innovation groups agent-based simulations and evidences from university research teams[J]. Geomatics and information science of Wuhan university,2014,39(S): 25－29.
[8] WHITE R. W, RICHARDSON M. Effects of expertise differences in synchronous social Q&A [OL/EB]. [2015－10－25]. http://www.research.microsoft.com/en-us/um/people/ryenw/publications.html.
[9] 何炳华.考虑学习成本的供应链知识共享博弈分析[J].情报杂志,2010(10):126－129.
[10] 韩毅,李鹏,李琳琳,等.嵌入合作的信息查寻与检索社会认知模型[J].情报科学,2012,30(3):444－449.
[11] TWIDALE M, NICHOLS D, PAICE C. Browsing is a collaborative process [J]. Information processing and management, 1997, 33(6): 761－783.
[12] HEXTZUM M. Collaborative information seeking: the combined activity of information seeking and collaborative grounding [J]. Information processing and management, 2008, 44(2): 957－962.
[13] TALJA S. Information sharing in academic communities: types and levels of collaboration in information seeking and use [J]. New review of information behavior research, 2002(3): 143－159.
[14] HANSEN P, JARVELIN K. Collaborative information retrieval in an information-intensive domain [J]. Information processing & management, 2005, 41(5):1101－1119.
[15] FOLEY C, SMEATON A F. Synchronous collaborative information retrieval: techniques and evaluation[C]// BERRUT M B, SOULE-DUPUY J M. European Conference on IR-research on advances in information retrieval. Springer-Verlag:Germany,2009:42－53.
[16] SPENCE P. R. Collaborative information use: knowledge creation in teams[J]. Context, 2009, 45(1): 142－158.
[17] FIDEL R, BRUCE H, DUMAIS S, et al. Collaborative information retrieval: a proposal submitted to National Science Foundation Computation and Social Systems[EB/OL].[2015－12－24]. http://projects.ischool.washington.edu/cir/CIRprop18.doc.
[18] 杨雷,左文宜,田笑丹.动态群体参与——个体交互、知识学习和观点演化[M].北京:科学出版社,2012:212.
[19] 商淑秀,张再生.虚拟企业知识共享演化博弈分析[J].中国软科学,2015(3):150－157.
[20] 伍玉,王瀚,韩毅.合作信息查寻与检索中知识共享影响指标体系构建及仿真研究.情报理论与实践,2017,40(4):100－105,65
[21] BROOKES B C. The foundation of information science. Part Ⅰ. Philosophical aspects[J]. Journal of information science,1980, 2(3/4):125－133.

作者贡献说明:

王瀚:仿真计算与论文撰写;

韩毅:论文立意与论文结构,指导并修改论文。

Research on Evolutionary Game of Knowledge Sharing in Collaborative Information Seeking and Retrieval

Wang Han　Han Yi
College of Computer and Information Science, Southwest University, Chongqing 400715

Abstract: [**Purpose/significance**] Collaborative information seeking and retrieval is essentially a knowledge sharing process, describe its dynamic evolution process is the core issues of research. [**Method/process**] E_{pk} is a potential discriminant function. In this paper, we took knowledge stock, knowledge structure and knowledge quality as variables, and constructed E_{pk} to depict the participants' ability of knowledge sharing in the collaborative information seeking and retrieval; Then, we divided the collaborative group into two subgroups, which took $E_{pk}=50$ as high and low potential threshold. We also discussed the influence factors of collaborative information seeking and retrieval from the following three aspects: collaborative participants' own factors and mutual influences, and influences of environment. Moreover, based on the above influence factors and game theory, we constructed a evolutionary game model of knowledge sharing in collaborative information seeking and retrieval. Finally, with the 2014 edition Matlab, we wrote the simulation programs, and performed multiple iterative simulations for evolutionary game model based on the given initial parameters. [**Result/conclusion**] The result shows that: the groups' strategies gradually tends to be stable after repeated game; the abilities of shared/learning knowledge and the ties in participants have positive impacts for knowledge sharing, and cost factors have negative effects for knowledge sharing; evolution game model converges to (1, 1), namely the high potential participants choose knowledge sharing strategies and low potential participants choose learning strategies; through continuous knowledge sharing and learning in collaborative process, participants' knowledge structure will be improved to different degrees, especially the improvement of knowledge supplier is particularly significant.

Keywords: collaborative information seeking and retrieval　knowledge sharing　evolutionary game　Matlab simulation